

Valuasi Teknologi Terhadap Produk Alat Kesehatan Industri Manufaktur Sebagai Upaya Peningkatan Inovasi dan Daya Saing Menggunakan Metode TMCRL (Technology Manufacturing Commercialization Readiness Level)

Satrio Utomo¹

¹Direktorat Pengukuran dan Indikator Riset, Teknologi dan Inovasi
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
e-mail: ¹satrioutomo2030@gmail.com

Submitted Date: December 29th, 2021

Reviewed Date: January 08th, 2022

Revised Date: March 07th, 2022

Accepted Date: March 31st, 2022

Abstract

Currently, technological mastery is needed in various industrial sectors, so that Indonesia does not lag behind in technology and is able to create innovative products and be able to compete with the global market. The condition is that the products in the Indonesian market are dominated by the import market, including the medical device sector. For this reason, as an effort to reduce the number of imports, it can be done by further maximizing the capacity to use domestic products that are used by industry players and the public there is trust and pride in domestic products and encourage an increase in the number of products resulting from research and domestic innovation, including Direct Digital Rongten devices. (DDR) domestic products, of course, are more economical and of high quality. Technology valuation of DDR products needs to be carried out through identification and measurement to find out the mapping related to technology readiness and an overview of product downstreaming and commercialization. From the measurement results using the TMCRL method, where TRL is at level 5 (levels 1-9), MRL is at level 2 (levels 1-10), and CRL is at level 2 (levels 1-9). Based on the mapping, it can be seen that the product is still in the applied research stage, and still needs to be prepared to enter the development stage, including quality testing and certification. For this reason, the choice of industrial development strategy in accelerating DDR production is to strengthen the innovation system by involving health technology product innovation players in pentahelix collaboration (government, industry, universities, non-governmental organizations, as well as financing & investment institutions).

Keywords: technology; sertification; collaboration; innovation; valuation

Abstrak

Saat ini dibutuhkan penguasaan teknologi di berbagai sektor industri, agar indonesia tidak ketinggalan jauh teknologi dan mampu menciptakan produk inovatif serta mampu bersaing dengan pasar global. Kondisinya produk - produk yang di pasar Indonesia lebih didominasi oleh pasar import, termasuk sektor produk alat kesehatan. Untuk itulah sebagai upaya menekan jumlah import bisa dilakukan dengan lebih memaksimalkan kapasitas penggunaan hasil produk dalam negeri yang digunakan oleh pelaku industri dan masyarakat ada kepercayaan dan bangga terhadap produk dalam negeri serta mendorong peningkatan jumlah produk hasil riset dan inovasi dalam negeri, diantaranya perangkat Direct Digital Rongten (DDR) produk dalam negeri, tentunya lebih ekonomis dan berkualitas. Valuasi teknologi terhadap Produk DDR perlu dilakukan melalui identifikasi dan pengukuran untuk mengetahui pemetaan terkait kesiapterapan teknologi dan gambaran hilirisasi dan komersialisasi produk. Dari hasil pengukuran menggunakan metode TMCRL, dimana TRL di level 5 (level 1-9), MRL di level 2 (level 1-10), dan CRL di level 2 (level 1- 9). Berdasar pemetaan, terlihat bahwa produk masih tahap riset terapan, serta masih perlu dipersiapkan untuk bisa masuk tahap pengembangan termasuk pengujian mutu dan sertifikasi. Untuk itu pilihan strategi pengembangan industri dalam upaya mempercepat produksi DDR adalah memperkuat sistem inovasi dengan melibatkan pelaku inovasi produk teknologi kesehatan dalam

kolaborasi pentahelix (pemerintah, industri, universitas, organisasi non pemerintah, serta lembaga pembiayaan & investasi).

Kata kunci: teknologi; sertifikasi; kolaborasi; inovasi; valuasi

1. Pendahuluan

Saat ini Pandemi Covid-19 masih berlangsung secara global dan belum tahu kapan akan berakhir. Malah yang terjadi virus berlanjut dengan adanya varian baru virus corona yaitu omicron yang lebih berisiko dan berpotensi menimbulkan dampak kasus melonjak tinggi kembali. Hal ini harus menjadi perhatian, kewaspadaan serta konsekuensi yang serius bagi kita, bahwa pandemi COVID-19 di Indonesia masih belum berakhir dan telah berdampak sangat luar biasa bagi kesehatan di masyarakat dan industri. Banyak Industri dalam negeri yang tidak mampu bertahan terpaksa menutup aktivitas produksi dan merumahkan karyawannya, sehingga berdampak terjadi perlambatan perekonomian nasional (Rahmi Rosita,2020). Untuk itulah perlu adanya strategi yang sifatnya ekstra ordinary sebagai upaya mempercepat pemulihan pertumbuhan bisnis dan perekonomian nasional dengan cara mendorong agar industri dapat bangkit kembali akibat dampak pandemic corona 19. Kejadian luar biasa Pandemi menyebabkan adanya kelangkaan produk alat kesehatan yang sebenarnya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Hal ini akan lebih memicu peningkatan ketergantungan import terhadap bahan baku obat dan alat kesehatan.

Perlu diketahui vaksin, obat-obatan dan alat kesehatan yang ada saat ini didominasi oleh import. Untuk menghadapi kondisi demikian, perlu segera ada program kemandirian alat kesehatan mengingat permintaan yang masih sangat tinggi. Untuk itu, Industri dalam negeri perlu segera didorong agar mampu memenuhi kebutuhan produk inovasi alat kesehatan dalam negeri, sekaligus mendukung dalam penanganan Covid-19 di Indonesia (Kominfo,2021). Selain itu juga dapat lebih inovatif dalam memproduksi alat kesehatan berbasis teknologi tinggi agar dapat bersaing dengan alat kesehatan hasil impor luar negeri. Industri dalam negeri perlu segera beradaptasi ke arah transformasi digital (Satrio Utomo & Agus Nugroho, 2021). Perlu adanya fasilitasi percepatan produksi, ketersediaan bahan baku dan komponen yang dibutuhkan mudah didapatkan di Indonesia, ketersediaan alat uji dan kalibrasi produk, serta perlunya kemudahan untuk proses perijinan yang dikeluarkan oleh

kementerian kesehatan. Terdapat tiga hal yang perlu diutamakan dalam perijinan yaitu keselamatan, kemanfaatan dan moralitas. Moralitas disini adalah produk tersebut mampu mengadaptasi dan menghormati hak pengguna produk. Nantinya produk juga akan mendapat sertifikasi dari BPFK (Balai Pengaman Fasilitas Kesehatan) Kementerian kesehatan berupa sertifikasi produk, sertifikat merk, serta membangun kerjasama distribusi dengan agen dan penyalur kesehatan.

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh industri alkes adalah apresiasi dari pemakai (*users*) terhadap produk dalam negeri belum maksimal. Tingkat kepercayaan pengguna terhadap alkes dalam negeri masih rendah. Masih ada anggapan bahwa produk impor pasti kualitas lebih bagus dibandingkan produk dalam negeri. Memang pada kenyataan produk buatan Indonesia masih belum mampu bersaing dengan produk luar. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi industri alkes untuk dapat memproduksi alkes yang lebih kompetitif dari sisi kualitas dengan harga yang sebanding tanpa mengabaikan standar keamanan produk. Juga mengembangkan inovasi produk agar produk lebih menarik.

Dengan semangat ikut berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan alkes yang sangat tinggi pada saat pandemi Covid-19, ada kebutuhan masyarakat terhadap perangkat radiologi yang lebih ekonomis dan tentunya berkualitas sehingga mampu berdayasaing dengan produk import. Untuk itu PT Madeena Karya bersama instansi OR PPT (Organisasi Riset Pengkajian dan Penerapan Teknologi) yang sebelumnya bernama BPPT mengembangkan produk alat kesehatan (Direct Digital Radiography (DDR), yang mana fungsinya dasarnya adalah Perangkat radiografi sinar x untuk mendukung peningkatan pelayanan radiologi di Indonesia dengan desain industri yang berbiaya terjangkau (BPPT, 2021). perangkat *Direct Digital Radiography* adalah radiografi (rongent) untuk tubuh manusia (thorax dada dan radiografi umum) dengan luaran data digital (tanpa film).

Sebagaimana diketahui bahwa DDR sangat dibutuhkan oleh semua Rumah Sakit dan fasilitas Kesehatan. Namun karena selama ini, DDR yang ada di pasaran adalah DDR impor dengan harga

yang sangat mahal, maka hanya Rumah Sakit dan fasilitas kesehatan dengan kelas atas yang memilikinya. Bahwasanya saat ini pengadaan perangkat Direct Digital Radiography di rumah sakit lebih banyak didominasi oleh produk impor berbagai merek. Beberapa merk ternama yang sudah masuk ke Indonesia (sebagian besar malah sudah terdaftar di e-katalog) antara lain merk Mindray dari Cina, Siemens dari Jerman, Samsung dari Korea Selatan, dan Carestream dari Amerika Serikat.

Produk DDR merupakan produk inovasi yang dikembangkan oleh tim inovator Departemen Fisika FMIPA-UGM dan diberi nama DDR Madeena (kependekan dari "Made in Indonesia"). Alat DDR ini merupakan pengembangan dari RSFD (Radiografi Sinar-X Fluoresens Digital) yang sebelumnya telah dikembangkan PT Madeena Karya. Hadirnya DDR ini menjadi peluang yang sangat bagus terutama bagi Rumah Sakit dan fasilitas kesehatan kelas menengah dan bawah untuk memilikinya. *Direct Digital Radiography* (DDR) adalah radiografi (rongent) untuk tubuh manusia (thorax dada dan radiografi umum) dengan luaran data digital (tanpa film).

Berdasar pada Permenperin no 22 tahun 2020 tentang TKDN produk elektronika dan telematika menyatakan bahwa bahwa produk inovasi *Direct Digital Radiography* (DDR) sebagai perangkat karena unsur elektronik dan digital. Sebagai upaya dalam menjamin keberlanjutan (kontinuitas) produksi alat kesehatan dalam negeri termasuk perangkat DDR ini, perlu didorong pemanfaatan alkes tersebut oleh pengguna potensial.

Saat ini DDR statusnya masih Prototype dalam tahap uji testing User (RS Sarjito-Yogyakarta). Keseluruhan produk dalam negeri yang dikembangkan tersebut bisa menjadi sebuah Potensi dalam negeri yang dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan peralatan produk kesehatan tersebut. oleh karena itu dipandang perlu dilakukan kajian industri manufaktur produk kesehatan untuk penanganan COVID19 di Indonesia. Dalam proses perencanaan / pengembangan produk Kesehatan DDR yang dikembangkan oleh PT Madeena Karya saat ini, dibutuhkan identifikasi dan pengukuran mengenai kondisi saat ini dan gambaran ke depan yang mempengaruhi proses pencapaian tujuan usaha tersebut. Identifikasi status teknologi, peluang, kemanfaatan produk, pemodal/finansial perusahaan, serta pertimbangan risiko dari

teknologi menjadi bagian yang sangat penting suatu produk menuju tahap komersialisasi inovasi.

Untuk mendorong sistem nasional, pemerintah telah membuat kebijakan riset dan inovasi dalam UU No 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Sisnas Iptek). Aktivitas pengukuran tersirat pada point 10 yang disebutkan bahwa pemerintah mengadakan pengukuran indeks iptek nasional secara berkala (ristekbrin, 2019). Dengan adanya aktivitas pengukuran, maka akan dapat diketahui langkah dan strategi dalam mendorong percepatan industri agar mampu diterima oleh pasar dan mampu memaksimalkan penggunaan produk dalam negeri dan meningkatkan nilai tambah produk tersebut.

2. Metode

Salah satu alat pengukuran untuk dapat menilai tingkat kematangan teknologi, manufacturing dan komersialisasi industri tersebut, yaitu dengan menggunakan Metode TMCRL (Technology, Manufacturing and Commercialization Readiness Level). Metode TMCRL merupakan kombinasi dari TRL, MRL dan CRL. Metode ini dikembangkan oleh NYSERDA (New York State Energy Research and Development Authority).

Tool TCMRL didasarkan pada sistem yang dikembangkan oleh NASA, DOE, dan ARPA-E. Metode TMCRL digunakan untuk menilai dan mengevaluasi dari sisi tingkat teknologi, proses manufaturing sekaligus dari potensi komersialisasi produk / inovasi yang dilakukan oleh industri. Dengan pengukuran TMCRL ini, dapat diketahui tingkat kematangan produk melalui kombinasi antara status teknologi, proses manufaktur dan hasil komersialisasi sehingga nantinya dapat direncanakan tahapan selanjutnya sampai teknologi tersebut siap diadopsi oleh pengguna.

Penilaian TRL / TKT menggunakan level 1 (satu) sampai dengan level 9 (sembilan) didasarkan pada penilaian terhadap kinerja yang telah ditunjukkan pada sistem / teknologi, minimal telah memenuhi syarat layak teknis, yaitu: pengujian skala fungsi, pengujian skala kinerja, dan optimasi kinerja. Memang tujuan penilaian ini diharapkan mampu membangun kesepahaman terkait teknologi yang dikembangkan. Namun demikian, banyak pakar ahli menganggap bahwa konsep TRL belum sampai menjawab jika sebuah sistem yang telah dipersiapkan pengembangan teknologinya, apakah sistem tersebut dapat

berlanjut untuk selanjutnya bisa dilanjutkan untuk diproduksi secara komersial.

Adapun penyesuaian yang harus dilakukan oleh pelaku industri sebagian besar menggunakan pendekatan reverse engineering. Proses hilirisasi sangat dibutuhkan agar produk diterima sesuai demand driven. Inovasi produk dituntut untuk menghasilkan sebuah produk dan bernilai komersial sehingga akan mampu menjadi stimulan untuk perekonomian.

Dalam desain tingkat kematangan produk, secara umum tingkat komponen industri dapat dilihat di aspek "identitas" terdiri dari pasar dan produk sebagai dasar strategi bersaing dengan kompetitor sehingga berpotensi menciptakan peluang bisnis. Strategi ini antara lain : pemilihan teknologi, leadership, pemodal, focus ke user dan tiruan. Industri pada tingkat terendah setidaknya minimal mampu memproduksi suku cadang sederhana dan memiliki pasar dengan lingkup yang terbatas. Untuk industri pada tingkat tertinggi mampu menghasilkan komponen yang kompleks dan mampu menembus pasar OEM atau ekspor. Untuk menembus pasar OEM harus memiliki standard kualitas sangat ketat sesuai standard dari user

produk telah masuk skala industri dan proven teknologi (TRL di level 9), serta produk mempunyai keunggulan manufaktur yang kompetitif dari sisi built quality, feature, cost efficiency (MRL di level 10), price, jaringan distribusi dan after sales (CRL di level 6), dan benefit lainnya dibandingkan dengan produk pesaing sejenis yang telah hadir lebih dulu. Oleh sebab itu pertimbangan terhadap kemampuan di dalam menguasai pasar melalui jaringan distribusi dan after sales yang dibangun (commercial competitive) merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam sebuah proses inovasi.

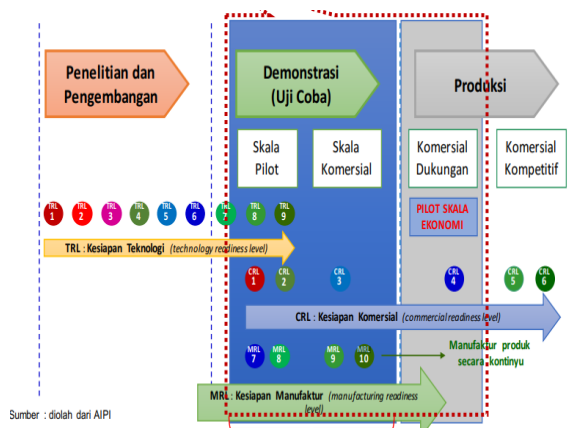
Implementasi tools TMCRL ini menggunakan bentuk list kuesioner, dimana setiap masing pilar akan ada pertanyaan, dimana pemilih harus memilih satu dari 5 kemungkinan jawaban yang sudah disusun dari kurang berkembang (bila jawaban no.1) hingga lebih berkembang (bila jawaban no.5 ato 7 (maksimal) yang tepat sesuai kondisi saat ini. Expert yang ditunjuk harus memilih jawaban yang paling sesuai dengan kondisi pengembangan produk saat ini. Isian sub tabel pertama berisi informasi umum terkait produk yang dievaluasi, dan sub tabel berikutnya menyesuaikan kuesioner itu sendiri.

Untuk menganalisis kesiapan / kematangan industri secara teknis dan komersial dapat menggunakan metode TMCRL terdapat sepuluh variabel yang diukur yaitu 1). Technology; 2). Product Development; 3). Product Definition / Design; 4). Competitive Landscape; 5). Team; 6. Manufacture Research; 7). Manufacture Scale-Up; 8). Go to market; 9). Supply Chain dan 10). Finance. Dalam hal ini Pilar Technology dan Product development difokuskan untuk mendapatkan nilai TRL dan sedang pilar lain untuk mendapatkan nilai MRL dan CRL (Cyberwatching,2019).

A. Technology.

Yaitu mulai dari penelitian dasar & penetapan konsep teknologi sampai produk / sistem terintegrasi skala laboratorium yang menunjukkan kinerja dalam aplikasi yang ditetapkan.

1. Pekerjaan proyek di luar penelitian dasar & konsep teknologi telah ditetapkan
2. Riset terapan telah dimulai & aplikasi praktis telah diidentifikasi
3. Pengujian awal komponen teknologi telah dimulai, dan kelayakan teknis telah ditetapkan di lingkungan laboratorium
4. Pengujian awal produk / sistem terintegrasi telah selesai di lingkungan laboratorium



Gambar 1. Alur metode TMCRL

Penciptaan Inovasi tidak hanya melakukan invensi teknologi hingga mendapatkan sebuah teknologi yang mature dan terimplementasi ke dalam sebuah produk teknologi. Tetapi Invensi ada unsur kemanfaatan ekonomi. Invensi disesuaikan berdasar kebutuhan pasar/user sehingga bisa diterima oleh pasar (komersialisasi). Langkah melakukan invensi adalah melakukan penelitian kesinambungan terhadap kebutuhan dan tren pasar.

Melakukan inovasi berarti menyiapkan sebuah produk berteknologi mature, dimana

5. Produk / sistem terintegrasi skala laboratorium menunjukkan kinerja dalam aplikasi yang dimaksudkan

B. Product development.

Yaitu mulai dari produk awal/ kesesuaian dengan pasar sampai dengan Produk / sistem sudah final & telah dioperasikan di bawah berbagai kondisi operasi & lingkungan.

1. Produk awal / kesesuaian pasar telah ditentukan
2. Produk / sistem skala pilot telah diuji pada aplikasi yang dimaksudkan
3. Demonstrasi prototipe produk / sistem skala penuh telah diselesaikan dalam aplikasi yang dimaksudkan
4. Produk / sistem yang sebenarnya telah terbukti berfungsi dalam bentuk mendekati akhir di bawah serangkaian kondisi & lingkungan yang diharapkan
5. Produk / sistem sudah final & telah dioperasikan di bawah berbagai kondisi operasi & lingkungan

C. Product definition/design.

Yaitu mulai dari hipotesis produk awal telah ditentukan sampai dengan optimalisasi desain akhir produk / sistem telah selesai, sertifikasi yang diperlukan telah diperoleh, dan produk / sistem telah memasukkan persyaratan pelanggan dan produk yang terperinci.

1. Satu atau lebih hipotesis produk awal telah ditentukan
2. Memetakan atribut produk / sistem terhadap kebutuhan pelanggan telah menyoroti proposisi nilai yang jelas
3. Produk / sistem berskala dari laboratorium sampai skala percontohan dan isu-isu yang dapat mempengaruhi pencapaian skala penuh telah diidentifikasi
4. Model proposisi nilai (value proposition) pelanggan yang komprehensif telah dikembangkan, termasuk pemahaman rinci tentang spesifikasi desain produk / sistem, sertifikasi yang diperlukan, dan penjualan.
5. Optimalisasi desain akhir produk / sistem telah selesai, sertifikasi yang diperlukan telah diperoleh, dan produk / sistem telah memasukkan persyaratan pelanggan dan produk yang terperinci

D. Competitive Landscape.

Yaitu mulai dari riset pasar sekunder, pengetahuan dasar tentang aplikasi potensial, dan lanskap kompetitif sampai dengan pemahaman yang lengkap tentang lanskap

kompetitif, aplikasi target, produk / sistem kompetitif, dan pasar telah tercapai.

1. Riset pasar sekunder telah dilakukan dan pengetahuan dasar tentang aplikasi potensial dan lanskap kompetitif telah diidentifikasi
2. Riset pasar primer untuk membuktikan kelayakan komersial produk telah selesai dan pemahaman dasar tentang produk / sistem kompetitif telah dibuktikan
3. Riset pasar yang komprehensif untuk membuktikan kelayakan komersial produk / sistem telah selesai dan pemahaman menengah tentang produk / sistem kompetitif telah dibuktikan
4. Analisis kompetitif untuk menggambarkan fitur unik dan keunggulan produk / sistem dibandingkan dengan produk / sistem kompetitif telah diselesaikan
5. Pemahaman yang lengkap tentang lanskap kompetitif, aplikasi target, produk / sistem kompetitif, dan pasar telah tercapai

E. Team.

Yaitu mulai dari tidak ada tim atau perusahaan di tempat (perorangan, tidak ada badan hukum) sampai dengan tim yang seimbang dengan semua kemampuan di dalam struktur organisasi (misalnya penjualan, pemasaran, layanan pelanggan, operasi, dll.), serta menjalankan perusahaan dengan bantuan dari penasihat / mentor luar.

1. Tidak ada tim atau perusahaan di tempat (perorangan, tidak ada badan hukum)
2. Hanya pendiri teknis atau non-teknis yang menjalankan perusahaan tanpa bantuan dari luar
3. Pendiri teknis atau non-teknis yang menjalankan perusahaan dengan bantuan dari penasihat / mentor luar dan / atau inkubator / akselerator
4. Tim yang seimbang dengan pengalaman pengembangan / komersialisasi teknis dan bisnis menjalankan perusahaan dengan bantuan dari penasihat / mentor luar
5. Tim yang seimbang dengan semua kemampuan di papan (misalnya penjualan, pemasaran, layanan pelanggan, operasi, dll.), Menjalankan perusahaan dengan bantuan dari penasihat / mentor luar

F. Manufacture Research.

Yaitu dimulai dari identifikasi pekerjaan dalam manufaktur dan model pembiayaan, analisa ketersediaan bahan material yang dibutuhkan, aktivitas proses, pertimbangan resiko

manufaktur, investasi yang diperlukan, sampai kepada terciptanya komponen prototype pada lingkungan yang relevan dan strategi perencanaan dalam peningkatan produk.

1. Pekerjaan untuk mengidentifikasi pendekatan manufaktur dan model biaya belum dimulai atau belum selesai
2. Penelitian terapan untuk menganalisis sifat dan ketersediaan bahan untuk pembuatan sedang berlangsung
3. Bahan dan proses telah dievaluasi untuk kemampuan manufaktur menggunakan eksperimen atau model dalam memperkirakan hasil dan biayanya.
4. Risiko manufaktur, pemicu biaya, parameter kinerja, dan investasi yang diperlukan telah diidentifikasi
5. Komponen prototipe telah mulai diproduksi dalam lingkungan produksi yang relevan dan perencanaan untuk mengatasi masalah peningkatan skala telah dimulai

G. Manufacture Scale-Up

Yaitu dimulai dari pendekatan manufaktur masih pada lingkungan relevan, desain system sudah dikembangkan dan ada proses demonstrasi system, Sistem didemonstrasikan pada lingkungan dan rincian desain system sudah hampir selesai, Desain system tidak ada perubahan dan siap produksi dalam tingkat awal, selanjutnya dilakukan produksi penuh karena sudah memenuhi persyaratan kinerja, kualitas dan keandalan.

1. Pendekatan manufaktur penuh belum ditunjukkan di lingkungan produksi relevan
2. Desain sistem manufaktur awal telah dikembangkan, dan perubahan desain lebih lanjut diperlukan untuk demonstrasi sistem yang berhasil
3. Sistem manufaktur telah didemonstrasikan di lingkungan representatif, dan desain sistem yang terperinci hampir selesai
4. Desain sistem manufaktur yang terperinci adalah lengkap dan cukup stabil untuk memasuki produksi tingkat rendah
5. Produksi tingkat penuh telah terbukti memenuhi syarat kinerja, kualitas, dan keandalan

H. Go to Market.

Yaitu mulai dari penetapan model bisnis awal & proposisi nilai (*value proposition*) sampai dilakukan perjanjian pasokan dengan pemasok & mitra sudah ada dan pesanan pembelian awal dari pelanggan telah diterima. Proposisi

nilai antara lain keinginan user, manfaat apa yang ditawarkan serta penentuan harga produk

1. Proposisi nilai atau nilai manfaat produk belum ditentukan
2. Model bisnis awal & proposisi nilai (*value proposition*) telah ditentukan
3. Pelanggan / mitra telah diwawancarai untuk memahami poin / kebutuhan mereka, dan model bisnis & proposisi nilai (*value proposition*) telah disempurnakan berdasarkan umpan balik pelanggan / mitra
4. Kebutuhan pasar & pelanggan / mitra & bagaimana hal tersebut diterjemahkan ke dalam persyaratan produk, & hubungan awal telah dikembangkan dengan pemangku kepentingan utama di seluruh rantai nilai.
5. Kemitraan telah dibentuk dengan pemangku kepentingan utama di seluruh rantai nilai (misalnya pemasok, mitra, penyedia layanan, dan pelanggan)
6. Perjanjian pasokan dengan pemasok & mitra sudah ada dan pesanan pembelian awal dari pelanggan telah diterima

I. Supply Chain.

Yaitu mulai dari identifikasi pemasok, mitra & pelanggan potensial, serta dipetakan analisis rantai nilai (*value chain*) awal sampai dengan telah dilakukan manufaktur skala penuh & penyebaran produk / sistem secara luas ke pelanggan dan / atau pengguna telah tercapai.

1. Pemasok, mitra & kustomer potensial belum diidentifikasi
2. Pemasok, mitra & kustomer potensial telah diidentifikasi & dipetakan pada analisis rantai nilai (*value chain*) awal
3. Hubungan telah terjalin dengan calon pemasok, mitra, penyedia layanan, & kustomer dan telah memberikan masukan tentang persyaratan produk & manufaktur
4. Kualifikasi proses manufaktur (misalnya Quality Assurance / Quality Control) telah ditentukan dan sedang dalam proses
5. Produk / sistem telah diproduksi secara percontohan & dijual ke kustomer awal
6. Manufaktur skala penuh & penyebaran produk / sistem secara luas ke kustomer / dan / atau pengguna telah tercapai

J. Finance

Yaitu dimulai dari identifikasi pemasok, mitra & pelanggan potensial, serta dipetakan analisis rantai nilai (*value chain*) awal sampai dengan telah dilakukan manufaktur skala penuh & penyebaran produk / sistem secara luas ke pelanggan dan / atau pengguna telah tercapai.

1. sumber pendanaan dilutif, seperti hibah, sedang dicari atau diperoleh
2. kebutuhan pendanaan telah diidentifikasi berdasarkan model bisnis dan rencana keuangan
3. Potensi sumber pendanaan eksternal telah diidentifikasi
4. Perusahaan sedang ditawarkan kepada investor swasta dengan rencana bisnis / presentasi yang mencakup proyeksi pendapatan
5. Investasi swasta telah ditingkatkan
6. Formulir pesanan pembelian pelanggan telah diterima
7. Pendapatan dikumpulkan melalui pesanan pembelian berbayar

3. Pembahasan

Diperoleh level kesiapan manufaktur dan inovasi melalui pengukuran dengan alat ukur TRL-MRL-CRL. *Tools* ini dikembangkan oleh NYSERDA (*New York State Energy Research and Development Authority*) untuk membantu perusahaan baru dan berkembang dalam menentukan tingkat kematangan teknis dan komersial dari produk/inovasi melalui kombinasi penggunaan alat Tingkat Kesiapan Teknologi (TRL), Tingkat Kesiapan Manufaktur (MRL) dan Tingkat Kesiapan Komersial (CRL) yang disesuaikan dan terintegrasi dalam sebuah sistem. (NYSERDA,2020).

A. Technology

Bahwa Perangkat DDR yang dikembangkan menggunakan mode Standing Thorax. Proses Tele radiologi internal memungkinkan dalam jaringan telemedicine nasional, juga teknologi dapat dioperasikan jarak jauh antara pasien dengan dokter dengan syarat sistem tetap terkoneksi. PT. Madeena Karya dapat membantu teknologi menjadi smart karena jumlah radiologi, physical medic, radiografer sedikit, hal ini bisa menjadi peluang besar untuk PT. Madeena untuk membangkitkan teknologi tersebut dengan teknologi Industri Teknologi 4.0. Hasil citra digital mampu diolah menggunakan teknologi artificial intelligence (AI) untuk membantu pengambilan keputusan oleh medis (Kompas.id, 2021).

B. Product Development

Madeena dengan pendampingan BPPT melakukan peningkatan alat Radiografi Sinar X Fluoresens Digital (RSFD) yang sebelumnya dikembangkan oleh Madeena. Peningkatan dilakukan dengan menambahkan modul

pengambilan posisi berdiri (standing mode). Inovasi Pengembangan DDR Madeena menjadi dapat digunakan dengan posisi berdiri. Bentuk DDR konvensional dimana posisi pasien harus rebahan. RSFD adalah radiografi digital dari jenis Direct Digital Radiography (DDR) berbasis fluoresensi yang ditangkap dengan kamera digital. Alat ini dapat menggantikan alat radiografi DDR berbasis flat detektor (FDR) yang lebih mahal, memerlukan penanganan ekstra, dan tidak dapat di upgrade seiring perkembangan teknologi. RSFD menggunakan kamera digital sensitif untuk memindai citra fluoresens, saat tubuh pasien disorot dengan sinar-X. Dalam memproduksi, untuk pengerjaan bodi (flatbed & thorax) maupun mekanik DDR Madeena bekerjasama dengan mitra usaha CV. Prestige Furniture dalam proses produksinya.

C. Product definition/design

Merupakan pengembangan lanjutan dari design perangkat RSFD (Radiografi Sinar-X Fluoresens Digital) menggunakan layar fluoresens dan kamera digital. Performansi teknologi RSFD setara teknologi DDR luar negeri menggunakan teknologi RFD (Radiografi Flat Detektor. Namun perangkat RFD mahal dan harus import. Jadi tidak semua rumah sakit memiliki perangkat ini. Dengan demikian spesifikasi kebutuhan sistem dan teknologi telah dipahami untuk segera dikuasai teknologinya. Hanya kendala sertifikasi produk sampai saat ini belum diperoleh. Ijin operasional pengembangan, penggunaan alat kesehatan yang mengandung radiasi nuklir harus memiliki ijin operasional dari Bapeten.



Gambar 2. Teknologi RSFD hasil rekayasa produk PT. Madeena Karya

D. Competitive landscape

Dengan teknologi yang dikembangkan pada DDR Madeena bila dipersaingkan dengan produk-produk X-Ray Detector lainnya, DDR Madeena memiliki keunggulan yang tidak

dimiliki oleh X-Ray Detector lainnya, yaitu: -
 Penggunaan power listrik yang tidak besar, dan
 - Mudah dikemas, sehingga dapat dipasang di
 puskesmas di segala daerah. Produk DDR
 Madeena berpeluang memasok untuk
 menggantikan 6.000 alat rontgen (X Ray)
 konvensional yang ada di RS di Indonesia

E. Team

Perusahaan ini terhitung skala kecil/start-up
 yang memiliki lisensi DDR dari UGM, dimana
 dikembangkan oleh Tim inovator dari
 Departemen Fisika FMIPA-UGM). Secara
 resmi diproduksi tahun 2019, dengan
 berkolaborasi dengan CV Prestige dan
 organisasi riset unit PTE-BPPT.

F. Manufacture research

Dalam memproduksi, pengerjaan bodi (flatbed
 & thorax) maupun mekanik DDR Madeena
 bekerjasama dengan CV. Prestige Furniture.
 Untuk software dan supporting serta kalibrasi
 dilaksanakan oleh PT. Madeena. Kegiatan
 produksi dilakukan di CV. Prestige Furniture .

G. Manufacture Scale Up

PT. Madeena karya bekerjasama dengan Balai
 Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK)
 sebagai Uji fungsi dan keberterimaan, dan
 Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada
 (UGM) sebagai pelaksana uji produk, dengan
 tempat uji produk di RS. Sardjito.

H. Goto Market

PT. Madeena bekerjasama dengan FK-UGM
 sebagai pelaksana uji produk, tempat uji
 produk di RS. Sardjito dan rencana berikutnya
 di RS. Ridwan Meuraksa setelah memperoleh
 ijin edar. Uji dilakukan ke pasien untuk
 menguji kehandalan produk DDR Medeena
 termasuk jika ada usulan perbaikan alkes,
 dilaksanakan di RS. Sardjito dan RS. Ridwan
 Meuraksa.

I. Supply Chain

Untuk software dan komponen lain serta
 kalibrasi dilaksanakan oleh PT. Madeena.
 Semua bahan baku DDR Madeena, seperti
 furniture dan beberapa bagian diusahakan
 produk dalam negeri. Hanya bahan baku utama
 yang merupakan X-Ray Generator yang
 dipesan dari Cina. Namun demikian alat ini
 dipesan secara costumize yaitu spesifik dan
 berbasis analog, karena proses digitalisasi
 dilakukan sendiri oleh PT. Madeena.

J. Finance

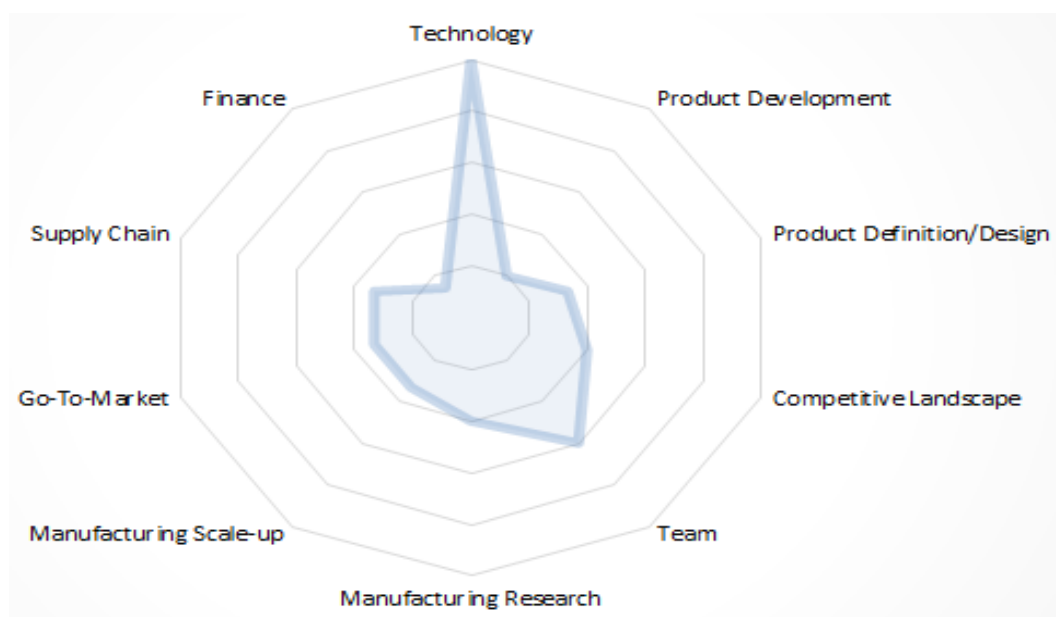
Masalah keterbatasan modal / pembiayaan
 masih menjadi satu kendala utama dalam
 pengembangan DDR ini. Untuk itu perlu
 langkah dan usaha yang lebih extra ordinary,
 agar investor mau dan berminat bekerjasama
 untuk mengembangkan produk DDR lebih
 lanjut. Juga diperkuat legalitas hukum untuk
 industrinya.

Tabel 1. Pengukuran menggunakan metode TMCRL bersama 10 pilar

No	Pilar	Pilih	Keterangan
1	Teknologi	5	Produk / sistem terintegrasi skala laboratorium menunjukkan kinerja dalam aplikasi yang dimaksudkan
2	Product development	1	Produk awal / kesesuaian pasar telah ditentukan
3	Product definition/desain	2	Memetakan atribut produk / sistem terhadap kebutuhan pelanggan telah menyoroti proposisi nilai (value proposition) yang jelas
4	Competitive landscape	2	Riset pasar sekunder telah dilakukan dan pengetahuan dasar tentang aplikasi potensial dan lanskap kompetitif telah diidentifikasi
5	Team	3	Pendiri teknis atau non-teknis yang menjalankan perusahaan dengan bantuan dari penasihat / mentor luar dan / atau inkubator / akselerator
6	Manu facture research	2	Penelitian terapan untuk menganalisis sifat dan ketersediaan bahan untuk pembuatan sedang berlangsung
7	Manu facture scale up	2	Desain sistem manufaktur awal telah dikembangkan, dan perubahan desain lebih lanjut diperlukan demonstrasi sistem yang berhasil
8	Go to Market	2	Model bisnis awal & proposisi nilai ditentukan
9	Supply chain	2	Pemasok, mitra & pelanggan potensial telah diidentifikasi & dipetakan pada analisis rantai nilai (value chain) awal
10	Finance	1	sumber pendanaan dilutif, seperti grants/hibah, sedang dicari atau diperoleh

Tabel 2. Hasil pengukuran menggunakan metode TMCRL

No	Technology Stage Result		
1	Technologi Readiness Level (TRL)	5	The basic technological components are integrated so that the system configuration is similar to the final application in almost all respect. Examples include testing a high-fidelity system in a simulated environment
2	Manufacturing Readiness Level (MRL)	2	The application of new manufacturing concepts are being explored. Applied research translates basic research into solutions through paper studies and analysis of material and process approaches. An understanding of manufacturing feasibility and risk is emerging.
3	Commercialization Readiness Level (CRL)	2	A cursory familiarity with potential applications, markets and existing competitive technologies/product exists. Market research is derived primarily from secondary sources. Product ideas based on the new technology may exist, but are speculative and unvalidated



Gambar 3. Grafik radar hasil pengukuran menggunakan metode TMCRL

Untuk itulah, dalam mempercepat hilirisasi produk DDR agar mampu berdayasaing ada beberapa hal yang perlu diupayakan yaitu:

1. Aspek Teknologi : upaya akselerasi melalui kolaborasi dengan mitra untuk memperoleh prototipe yang telah melalui uji dan validasi dalam lingkungan yang sebenarnya.
2. Aspek Product development : upaya akselerasi melalui kolaborasi dengan mitra untuk tercapainya demonstrasi prototipe produk / sistem skala penuh;
3. Aspek Product definition / desain : perlu dilakukan pengembangan model proposisi nilai (*value proposition*) pelanggan, spesifikasi desain produk / sistem, sertifikasi produk, dan persyaratan pelanggan dan produk;
4. Aspek Competitive landscape : perlu diidentifikasi fitur unik dan keunggulan produk dibandingkan dengan produk kompetitor, serta pemahaman terhadap lanskap persaingan, target penerapan, produk kompetitor, dan pasar;
5. Aspek Team : terbentuknya Tim yang seimbang dengan semua kemampuan di lini (misal penjualan, pemasaran, layanan pelanggan, operasi, dll), serta menjalankan perusahaan dengan bantuan dari penasihat / mentor luar;
6. Aspek manufacture research : dilakukan peningkatan pelatihan, pengurusan legalitas industri, terus evaluasi tata letak fasilitas industri baik produksi, proses design and engineering, pengujian, sampai penyimpanan bahan material sesuai dengan standard industri.
7. Aspek manufacture scale-up : Dilakukan upaya pengembangan skala fasilitas produksi,

peningkatan volume produksi, peningkatan omzet, perluasan pasar melalui promosi dan sosialisasi, penguatan supply chain, melaksanakan difusi untuk menyampaikan informasi terkait inovasi teknologi DDR kepada masyarakat. Bahwa sistem agar industri dapat tumbuh dan berkembang menjadi lebih besar dengan mengikutsertakan investasi atau pembiayaan dari pihak lain;

8. Aspek *go-to-market* : dilakukan pengembangan kemitraan dengan pemangku kepentingan utama di seluruh rantai nilai (misalnya pemasok, mitra, penyedia layanan, dan pelanggan), hingga terjadi Perjanjian pasokan dengan pemasok & mitra ;
9. Aspek *supply chain* : upaya pencapaian pelaksanaan manufaktur skala penuh & penyebaran produk / sistem secara luas ke pelanggan dan / atau pengguna;
10. Aspek finance : dilakukan pendampingan dengan menghubungkan/akses ke lembaga pendanaan atau potensial investor dalam upaya pemodal dan kemitraan dengan industri dalam negeri penyedia komponen sehingga mampu bersaing dengan produk khususnya dari import.

4. Kesimpulan

Rekomendasi Strategi yang bisa diterapkan oleh PT Madeena Karya untuk terus pengembangan produk DDR ini sebagai berikut:

1. Perlu terus meningkatkan kehandalan infrastruktur dan teknologi, mengingat kebutuhan mendesak terkait Inovasi untuk produk alat kesehatan.
2. Perlu terus meningkatkan fasilitas prasarana industri dan sarana kerja yang memadai dan handal.
3. Mengedepankan pemanfaatan sistem informasi untuk mempermudah dalam proses produksi, pengolahan daya, mempercepat integrasi dan monitoring pengembangan teknologi IT.
4. mengadakan pelatihan dan pengembangan SDM khususnya bagi engineer guna meningkatkan kualitas dan keahlian user untuk meningkatkan teamwork yg solid dan unggul.
5. Meningkatkan kualitas sistem aplikasi terintegrasi.
6. Mengadakan sosialisasi stakeholder terkait dukungan kesadaran terhadap pentingnya kebutuhan produk alat kesehatan yang memungkinkan untuk melakukan

pengawasan dalam menjaga kedaulatan NKRI, baik di wilayah darat maupun laut melalui pantauan udara. .

7. Mengembangkan jaringan dengan melakukan kerjasama penelitian lebih lanjut dengan perguruan tinggi dan kemitraan dengan industri .
8. Industri dapat mengajukan insentif super tax deduction sesuai peraturan pemerintah No.45 tahun 2019 (Kemenkeu, 2019).

Adapun Pilihan Strategi Pengembangan bagi PT Madeena Karya dalam memproduksi perangkat DDR produksi dalam negeri adalah :

1. Memperkuat sistem inovasi yang melibatkan pelaku inovasi produk teknologi kesehatan dalam kolaborasi pentahelix (yang melibatkan pemerintah, industri, Kampus & Universitas, organisasi non pemerintah, serta lembaga pembiayaan & investasi).
2. Memperkuat bisnis inti perusahaan atau manufacturer produk melalui penguatan arah bisnis, eksplorasi potensi pasar, strategi marketing yang tepat, membangun hubungan baik dengan pelanggan, identifikasi competitor terutama dari luar negeri, dan menerapkan tata kelola bisnis yang baik.
3. Membangun kolaborasi dengan lembaga-lembaga riset dan perguruan tinggi untuk sharing penggunaan fasilitas laboratorium maupun aktivitas R&D.
4. Membangun kolaborasi dengan agen dan distributor dalam rangka memperluas potensi jangkauan pasar keluar negeri.
5. Menerapkan open inovasi dalam pengembangan produk melalui jaringan kolaborasi pentahelix untuk substitusi impor beberapa bahan baku utama elektronika.
6. Upaya edukasi intensif kepada pengguna atau target pasar terkait dengan keunggulan dan fungsi produk dalam negeri DDR. .
7. Mengoptimalkan pemanfaatan teknologi ICT (Information & Telecommunication Technology) untuk mendukung bisnis perusahaan, terutama terkait dengan upaya membangun brand, pemasaran produk, serta e-Supply Chain Management.
8. Segera dilakukan pendekatan dengan mitra industri dalam negeri lainnya yang berminat untuk turut mengembangkan DDR produksi dalam negeri.

References

- BPPT, 2021. Menuju Kemandirian Alat Kesehatan Melalui Inovasi Anak Negeri. Retrieved from <https://www.bppt.go.id/en/berita-bppt/menuju-kemandirian-alat-kesehatan-melalui-inovasi-anak-negeri>
- Cyberwatching, 2019. Methodology for the Classification of Projects/Services and Market Readiness. retrieved from https://www.cyberwatching.eu/sites/default/files/D2.3_Methodology-for-the-classification-of-projects-and-market-readiness_vFinal.pdf
- Kemenkeu, 2019. PP No.45 tahun 2019 tentang dan PMK Nomor 128 Tahun 2019 yang mengatur pemberian Insentif Super Tax Deduction retrieved from <https://www.kemenkeu.go.id/publikasi/berita/insentif-super-tax-deduction-solusi-bagi-industri-dan-penyiapan-sdm-unggul/>
- Kominfo, 2021. Pemerintah Dorong Kemandirian Sektor Kesehatan. Retrieved from <https://www.kominfo.go.id/content/detail/36666/pemerintah-dorong-kemandirian-sektor-kesehatan/0/berita>
- Kompas.id. (2021). Mengembangkan Alat Radiografi Berbasis Sistem Digital. retrieved from www.kompas.id: <https://www.kompas.id/baca/ilmu-pengetahuan-teknologi/2021/07/26/mengembangkan-alat-radiografi-berbasis-sistem-digital>
- LAN, 2021. Isu Aktual Pengkajian Kebijakan Terintegrasi. Retrieved from <http://ppid.lan.go.id/wp-content/uploads/2021/07/4.-Laporan-Kajian-Kebijakan-Terintegrasi-2.pdf>
- Media Indonesia, 2021. MRL, Dari Riset ke Produksi Massal. Retrieved from www.Mediaindonesia.com: <https://mediaindonesia.com/opini/390414/mrl-dari-riset-ke-produksi-massal>
- NYSERDA, 2020. New York State Energy Research and Development Authority. NYSERDA Technology and Commercialization Readiness Level Calculator Tool.
- Rahmi Rosita, 2021. Pengaruh Pandemi Covid-19 Terhadap Umkm Di Indonesia. Jurnal Lentera Bisnis Vol. 9 No 2, Nov 2020
- Ristekbrin, 2019. UU. No.11 tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (UU Sisas Iptek). retrieved from <https://risbang.ristekbrin.go.id/publikasi/berita-kegiatan/kemenristekdikti-uu-sisnas-iptek-titik-cerah-perbaikan-ekosistem-riset/>
- <https://mediaindonesia.com/opini/390414/mrl-dari-riset-ke-produksi-massal> Satrio Utomo, Agus Nugroho (2021). Pentingnya Membangun Platform Kolaborasi Multi-Stakeholder sebagai Key Enabling Factor dalam Membangun Ekosistem Inovasi Industri 4.0 di Era New Normal, Jurnal Informatika. Vol. 6, No. 1, Maret 2021. Hal.67-76